

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-289817

(43)Date of publication of application : 28.11.1988

(51)Int.Cl.

H01L 21/30

G03F 1/00

G03F 7/20

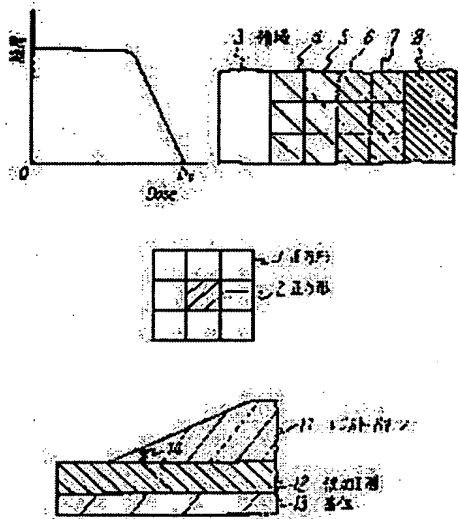
(21)Application number : 62-125215

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 21.05.1987

(72)Inventor : HASHIMOTO TAKEO

(54) FORMATION OF PATTERN



(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain easily a resist pattern having an arbitrary inclination, by exposing and developing a semiconductor substrate on which a positive type photoresist coating film is formed, by using a mask arranged at an adequate position in a minute area region which transmits or cuts off exposure light.

CONSTITUTION: A square 2 is a region to cut off exposure light, and other eight squares 1 are regions to transmit the exposure light. The light and darkness of the square 1 block is controlled by the number of the squares 2 to cut off the exposure light. A region 4 is a block in which the number of the squares 2 in a block is one. The regions 5W7 are the blocks in which the number of the squares 2 are 2, 4 and 6, respectively. A region 3 is one in which the exposure light is all transmitted, and a region 8 is one in which the exposure light is all cut off. An inclination angle 14 between the surface of a film 12 to be processed on the semiconductor substrate 13 and the surface of a resist pattern 11, the form of an inclined surface, etc., can be controlled in accordance with exposure light quantity and residual film

thickness by setting adequately the light and darkness, and arrangement of block of the mask. Thereby, a forming method for pattern is obtained, wherein controllability and reproducibility are excellent, and highly accurate processing is obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-289817

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/30
G 03 F 1/00
7/20

識別記号

3 6 1
G C A

庁内整理番号

V-7376-5F
V-7204-2H
6906-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月28日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 パターンの形成方法

⑯ 特 願 昭62-125215

⑰ 出 願 昭62(1987)5月21日

⑱ 発 明 者 橋 本 武 夫 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

パターンの形成方法

2. 特許請求の範囲

半導体基板上に、直接もしくはこの基体とは異なる物質膜を介して、ポジ型フォトリソストよりなる被膜を形成する工程と、マスク上の微小な面積を有する露光光を透過する領域および遮断する領域を適当な位置に配置することによって、前記ポジ型フォトリソストの被膜に投影される露光光の強度分布を制御したマスクを用いて露光する工程と、露光された前記ポジ型フォトリソストを現像液によって現像する工程とを備えていることを特徴とするパターンの形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はパターンの形成方法に係り、特に半導

体集積回路の作製における各種半導体基体へのパターンの形成方法に関する。

(従来の技術)

従来、レジストパターンをマスクとして、平行平板電極型リアクティブ・イオンエッチング装置等を用いて被加工膜を加工した場合、エッジが非常に急峻となり、第3図(a)に示したように、半導体基体13上の被加工膜12の上に形成した被膜17が他の部分に形成した被膜17'から切断したり、あるいは切断しない場合でもエッジ18の部分で被膜17の厚さが大きく変化するような場合が生じている。この切断事故を防ぐために、第3図(b)に示すように、被加工膜12'にゆるやかな傾斜をもたせる必要が生じていた。

このためには、第4図(a)に示すように、半導体基体13上の被加工膜12'上に傾斜をもったレジストパターン11を形成し、次に第4図(b)に示すように、被加工膜12'をスパッタエッチングなどでエッチングする。このとき、レジストパターン11もエッチングが進行し、膜厚の薄いエッジ部

がまず除去され、その下の被加工膜12'が露出する。露出した被加工膜12'は以前から露出していた被加工膜12'とともにエッチングされるようになる。その結果、第4図(c)に示したように、エッジ部が傾斜したパターン12'を有する被加工膜が得られる。

この加工方法においては、傾斜をもったレジストパターンを精度よく形成することが非常に重要であるが、従来このようなパターンを形成するためには、レジストの露光において焦点の位置をレジスト層からずらすなど意図的に解像不良となる条件で露光するか、あるいは最適な条件で露光および現像した後、レジストの軟化点よりも高い温度でポストベークを行ない、レジストパターンをフローさせるような方法が用いられていた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

前述した従来のレジストパターンの形成方法は、解像不良やパターンの変形を利用しているので、寸法精度よく加工することが難しく、制御性および再現性に欠けるという欠点がある。

明する特性図、平面図、乃至断面図である。

まず、第1図(a)はポジ型フォトリソグの特性曲線を示す特性図であり、同図において、あるポジ型フォトリソグと現像液についてあらかじめ実験的にこの特性曲線を求めておくことによって、任意の露光量と残膜厚との関係を求めることができる。

第1図(b)はマスクを透過する光の強度を制御するためのマスク上の微小な単位を示す平面図である。例えば、第1図(b)中の最小の正方形を一辺 $0.3\mu\text{m}$ の微小単位とし、縦横3個ずつ計9個集めたものを一つのブロックとする。同図で示される正方形2は、クロム膜等により露光光を遮断する領域であり、他の8個の正方形1は露光光を透過する領域である。すると、この一辺 $0.9\mu\text{m}$ の正方形よりなる1ブロックの明暗は、露光光を遮断する正方形2の個数によって制御されることになる。この際、微小単位は必ずしも正方形である必要はなく、微小単位の大きさ、ブロックを構成する微小単位の個数も任意に選べる。

本発明の目的は、前記欠点が解決され、制御性および再現性にすぐれ、高い精度で加工することができるパターンの形成方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明のパターンの形成方法の構成は、半導体基体上に、直接もしくはこの基体とは異なる物質膜を介して、ポジ型フォトリソグよりなる被膜を形成する工程と、マスク上の微小な面積を有する露光光を透過する領域および遮断する領域を適当な位置に配置することによって、前記ポジ型フォトリソグの被膜に投影される露光光の強度分布を制御したマスクを用いて露光する工程と、前記露光されたポジ型フォトリソグを現像液によって現像する工程とを備えていることを特徴とする。

〔実施例〕

次に図面を参照しながら本発明を詳細に説明する。

第1図(a)乃至第1図(e)は本発明の一実施例を説

第1図(c)は傾斜をもったレジストパターンを形成するために用いるマスクの一部を示す平面図であり、同図において領域4は第1図(b)のブロック中の正方形2の数が1個であるブロックであり、同様に領域5, 6, 7はそれぞれ正方形2の数が2, 4, 6個のブロックを示している。領域3は露光光をすべて透過する領域、領域8はすべて遮断する領域である。

第1図(d)は同図(c)のマスクを透過した光の強度分布を示す特性図である。

ここで、露光装置として、開口数(NA)0.35の $1/5$ 縮小投影露光装置を用いる。同図において、ブロックを透過する光の強度は曲線9で示した分布になるはずであるが、ブロックの一辺は $0.9\mu\text{m}$ と極めて微小であるため、フラウン・ホーファー回折により矩形性は劣化し、曲線10で示された分布に近い分布をもつようになる。また、ブロック内も一様な光強度をもっているわけではないが、同様に露光装置の解像限界に比べて十分に小さいブロックであればある程度一様に近い光強度をも

ちうる。

第1図(c)では、前記マスクと露光装置を用いて露光した後、現像して得られたレジストパターン11を示す。半導体基体13上の被加工膜12表面と、レジストパターン11の表面とがなす傾斜角14や斜面の形状などは、第1図(a)の露光量と残膜厚との関係より、マスクのブロックの明暗と配置を適当に設定することによって、制御できる。

第2図(a)、第2図(b)は本発明の他の実施例のパターンの形成方法を示す特性図、断面図である。前述した第1図(b)に示した微小単位の面積が小さい場合、マスク上のパターン数は膨大なものとなるため、微小単位とそれによって構成されるブロックの面積をある程度大きくした方が、マスクの製作は容易となる。しかし第2図(a)に示したようにレジスト面での光の強度分布15は所望の曲線に比べて段状の分布をもつようになる。このような強度分布をもつ露光光で露光、現像した場合、レジストパターンの斜面は段構造を有することになる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明は、特に縮小投影露光装置によって解像しえないレベルの、露光光を透過および遮断する微小な面積の領域を、レジストの特性曲線より求まる露光量と残膜厚との関係を用いて、適当な位置に配置したマスクを使って、ポジ型フォトリソレジスト被膜を形成した半導体基体を露光、次いで現像することにより、任意の傾斜をもったレジストパターンを容易に得ることができる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の一実施例で使用するポジ型フォトリソレジストの特性図、第1図(b)は本発明の一実施例で使用するマスクの最小単位の平面図、第1図(c)は本発明の一実施例で使用するマスクの平面図、第1図(d)は第1図(c)のマスクを透過した光の強度分布を示す特性図、第1図(e)は第1図(c)のマスクで製造した半導体基体の断面図、第2図(a)は本発明の他の実施例で使用するマスクを透過し

てそこで第2図(b)に示したように、露光後ホットプレート16上で、例えば90℃、2分の条件で被加工膜12上にレジスト被膜11を形成した半導体基体13を加熱する。これは、いわゆるpost exposure bakeと呼ばれるプロセスで、露光されて現像液に可溶になった感光剤の分布を一樣にするのに有効なプロセスであり、加熱装置はオープン等でもよい。

この後、現像を行なうと第1図(e)で示したものと同様に、滑らかな傾斜をもったレジストパターンの形成が可能となる。

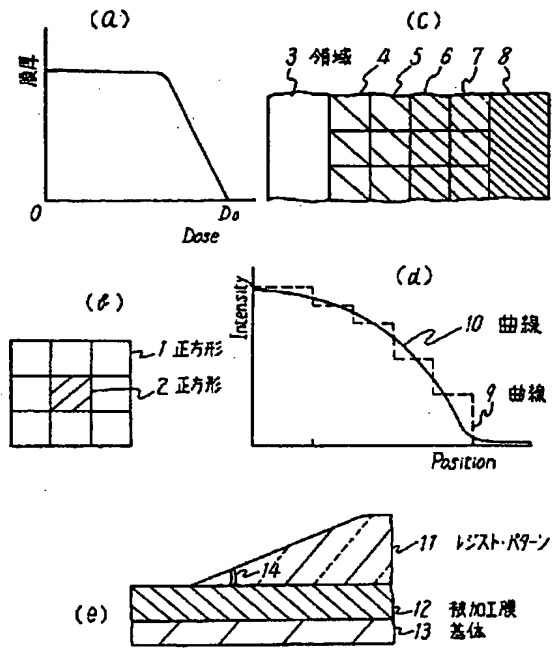
前記二つの実施例から明白なように、本発明は、特にレジストの特性曲線から露光量と残膜厚との関係を求め、マスクを透過する光強度を光を透過する部分と透過しない部分との面積比と、光の回折により制御し、先に求めた露光量と残膜厚との関係から、残膜厚が所望の量になるようなマスクを用いて露光することによって、傾斜をもつレジストパターンを制御性および再現性よく形成しうる。

光の強度分布を示す特性図、第2図(b)は本発明の他の実施例で製造した半導体基体の断面図、第3図(a)、第3図(b)はいずれも従来のマスクパターンの問題点を示す半導体基体の断面図、第4図(a)乃至第4図(c)は第3図(b)の半導体基体の被加工膜の形成方法を工程順に示す断面図である。

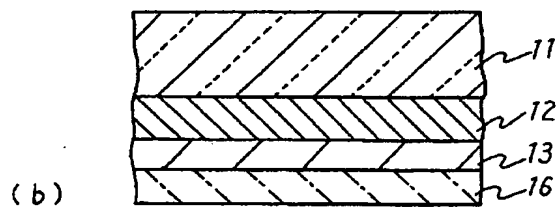
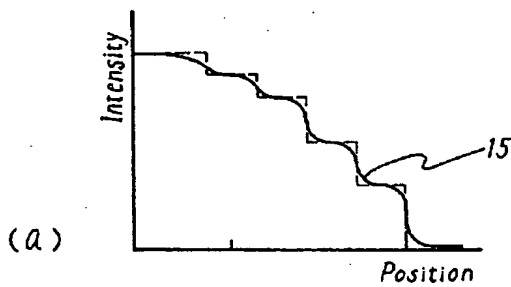
1……マスク上の微小単位となる正方形、2……露光光を遮断するマスク上の微小単位となる正方形、3……マスク上の露光光を透過する領域、4……露光光を8/9透過するブロック、5……露光光を7/9透過するブロック、6……露光光を5/9透過するブロック、7……露光光を3/9透過するブロック、8……露光光を遮断する領域、9……ブロック間で回折が起こらない場合の光強度分布を示す曲線、10……縮小投影露光装置の光学系を透過した後の光強度分布を示す曲線、11……ホットレジスト・パターン、12……被加工膜、13……半導体基体、14……レジストパターン傾斜角、15……ブロックの面積が大きい場合の光学系透過後の光強度分布を示す曲線、16……

ホットプレート、17, 17' ……被膜。

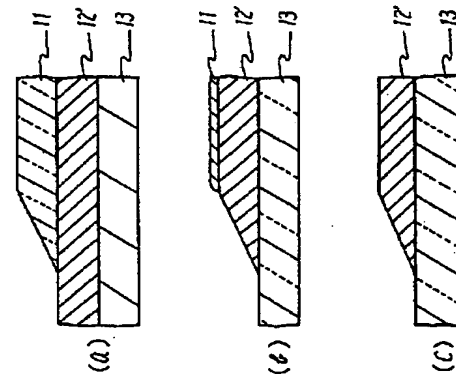
代理人 弁理士 内 原 晋



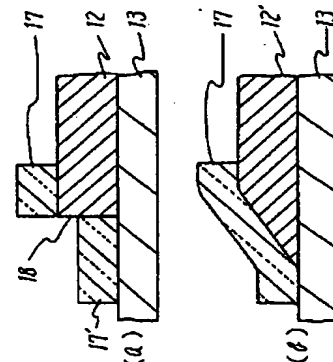
第 1 図



第 2 図



第 4 図



第 3 図